

**ANÁLISIS Y DISEÑO DE SOFTWARE PARA LA GESTIÓN AMBIENTAL, QUE PERMITA EL REGISTRO, CONTROL Y SEGUIMIENTO DE OBLIGACIONES AMBIENTALES.**

**EDWIN ULLOA  
RICARDO GOMEZ**

**Trabajo de grado para obtener el título de especialista en Desarrollo de Software**

**Ms. JOHAN ROBLES  
DIRECTOR DE TESIS**

**UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA  
DEPARTAMENTO DE POSGRADO  
ESPECIALIZACION EN DESARROLLO DE SOFTWARE  
SANTA MARTA D.T.C.H.  
2015**

## **RESUMEN**

Hoy en día las empresas deben cumplir con reglas de carácter nacional e internacional que regulan su labor, métodos, etc. Por eso es importante identificar la relación directa que hay entre la economía y las riquezas naturales en todo el planeta, al ser el medio ambiente la base para el área productiva de la mayoría de las empresas. Cada día las compañías aumentan su producción debido a la sociedad del consumo, lo que genera que la relación entre la producción y los recursos naturales no sea sostenible.

Actividades económicas como localización de nuevas ciudades, extensión de áreas urbanas, trazado de ferrocarriles, carreteras, autopistas, líneas eléctricas de alta tensión, oleoductos, gasoductos, aeropuertos, centrales térmicas convencionales, centrales térmicas nucleares, fábrica de gas manufacturado, fabricación de cemento, yeso, cal, canteras, plantas de recuperación de materiales por combustión de desperdicios, rellenos sanitarios, planta de compostaje, construcción de presas, represas; Tienden a afectar el medio ambiente, por esta razón las autoridades ambientales son las encargadas de que los proyectos, obras o actividades sujetos a licenciamiento, permiso o trámite ambiental cumplan con la normatividad ambiental, de tal manera, que contribuyan al desarrollo sostenible del país.

Fundación Siembra Colombia publicó un escalafón de las empresas más responsables con el ambiente del país (gestión ambiental), empresas como el Cerrejón, Mineros S. A., Metro de Medellín, Bavaria, Pontificia Universidad Javeriana, Pepsico, AES Chivor, Pavco-Mexichem Colombia, Une Telecomunicaciones y 10- Unilever Andina aparecen en la lista publicada, lo cual indica que en Colombia hay grandes compañías que ya establecieron la variable ambiental dentro de su política empresarial.

Por estas razones este proyecto pretende analizar y diseñar un software para la gestión ambiental, el cual permitirá llevar el registro, control y seguimiento de las obligaciones ambientales; en su implementación generará beneficios con respecto a costos, ventajas competitivas, reducción de posibles riesgos ambientales, y garantía de cumplimiento de las normatividades ambientales.

Para la elaboración del proyecto en donde su característica principal es llevar un proceso de construcción de entregables basados en requerimientos, tales como el documento de los requisitos del sistema, documento de análisis de los requerimientos del sistema, el documento de la arquitectura del sistema, el documento de arquitectura del software, documento de diseño de software en donde se encuentran los diagramas y modelos detallados del software. Todo esto puede determinarse como su avance progresivo de sus requerimientos como en su funcionalidad.

Los tiempos de preparación limitados a la regulación y escenarios del espacio curricular, el proceso de elaboración del proyecto incremental con énfasis en la integración de conocimientos previos y en las diferentes novedades tecnológicas mencionadas en el contexto ambiental por todo lo mencionado se considera posible usar los conocimientos de la metodología ágil Scrum en analizar y diseñar un software para la gestión ambiental, el cual permitirá llevar el registro, control y seguimiento de las obligaciones ambientales.

## TABLA DE CONTENIDO

<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>6</b>
<b>2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA. ....</b>	<b>7</b>
2.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	7
2.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	9
<b>3. OBJETIVOS. ....</b>	<b>10</b>
3.1 OBJETIVO GENERAL. ....	10
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS. ....	10
<b>4. JUSTIFICACIÓN. ....</b>	<b>10</b>
<b>5. ALCANCES Y LIMITACIONES. ....</b>	<b>12</b>
5.1 ALCANCES.....	12
5.2 LIMITACIONES.....	12
6.1 MARCO TEORICO.....	13
6.1.1 SISTEMAS DE GESTIÓN AMBIENTAL.....	13
6.1.1.1 GESTIÓN AMBIENTAL .....	13
6.1.1.1.1 COMPONENTES Y FUNCIONALIDAD DEL SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL – S.G.A .....	14
6.1.1.2 POLÍTICAS Y NORMATIVIDAD .....	15
6.1.1.3 ANÁLISIS AMBIENTAL .....	15
6.1.1.4 MEDIDAS DE MANEJO AMBIENTAL .....	15
6.1.1.5 MONITOREO Y SEGUIMIENTO .....	16
6.1.1.6 EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO .....	16
6.2 MARCO CONCEPTUAL. ....	17
6.2.1 CONCEPTOS DE INGENIERIA AMBIENTAL.....	17
6.2.1.1 LICENCIA AMBIENTAL. ....	17
6.2.1.2 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL (PMA). ....	18
6.2.1.3 LA NTC-ISO 14001. ....	18
6.2.2 CONCEPTOS DE INGENIERIA DE SISTEMAS.....	19
6.2.2.1 NORMA ISO/IEC 12207.....	19
6.2.2.1.1 INTRODUCCIÓN. ....	19
6.2.2.1.2.- DEFINICIONES IMPORTANTES.....	20
6.2.2.1.2.1.- ESTÁNDAR.....	20
6.2.2.1.2.2.- ISO. ....	20
6.2.2.1.2.3.- IEC. ....	21
6.2.2.1.3.- NORMA ISO/IEC 12207:2008. ....	21
6.2.2.1.3.1.- PROPÓSITO.....	21
6.2.2.1.3.2.- LIMITACIONES. ....	22

6.2.2.1.3.3.- CONFORMIDAD. ....	22
6.2.2.1.3.3.1.- USO CORRECTO. ....	22
6.2.2.1.3.3.2.- CONFORMIDAD COMPLETA. ....	22
6.2.2.1.3.3.3.- CONFORMIDAD A LA MEDIDA. ....	23
6.2.2.1.3.4.- RECOMENDACIONES DE LA NORMA ISO/EC 12207:2008 PARA LOS PROCESOS DEL CICLO DE VIDA DEL SOFTWARE. ....	23
6.2.2.1.3.5.- ORGANIZACIÓN DE LA NORMA ISO/IEC 12207:2008. ....	23
6.2.2.1.3.5.1.- CATEGORÍAS DEL PROCESO DE CICLO DE VIDA DEL SOFTWARE. ....	23
6.2.2.2 INGENIERÍA DE REQUISITOS. ....	24
6.2.2.3 IEEE 830 PARA LA ESPECIFICACIÓN DE REQUISITOS DE SOFTWARE. ....	24
6.2.2.4 ANÁLISIS DE REQUISITOS. ....	25
6.2.2.5 ARQUITECTURA DE SOFTWARE. ....	25
6.2.2.6 DISEÑO DE SOFTWARE. ....	25
6.2.2.7 METODOLOGÍA SCRUM. ....	26
<b>7. IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO. ....</b>	<b>31</b>
7.1 ÁREA DE CONOCIMIENTO. ....	31
7.2 ÁREA TEMÁTICA. ....	31
7.3 TEMA. ....	31
7.4 TÍTULO DEL PROYECTO. ....	31
7.5 ÁREA DE INVESTIGACIÓN. ....	31
7.6 LÍNEA DE INVESTIGACIÓN. ....	31
7.7 TIPO DE ESTUDIO. ....	32
7.8 MÉTODO DE INVESTIGACIÓN. ....	32
7.9 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS. ....	32
7.9.1 TÉCNICAS. ....	32
7.9.2 INSTRUMENTOS. ....	33
7.10 DELIMITACIÓN DEL PROYECTO. ....	33
7.10.1 DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA. ....	34
7.10.2 DELIMITACIÓN DEL ESPACIO. ....	34
7.10.3 DELIMITACIÓN DEL TIEMPO. ....	34
7.10.4 DELIMITACIÓN TECNOLÓGICA. ....	34
7.11 METODOLOGIA DEL PROYECTO. ....	35
<b>8. RESULTADOS/PRODUCTOS ESPERADOS Y POTENCIALES BENEFICIARIOS. ....</b>	<b>37</b>
8.1 IMPACTOS ESPERADOS A PARTIR DEL USO DE LOS RESULTADOS: ....	38
8.2 IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO. ....	38
<b>8 CONCLUSIÓN. ....</b>	<b>39</b>
<b>9 BIBLIOGRAFÍA. ....</b>	<b>40</b>

## INTRODUCCIÓN

Temas ambientales cobran importancia en la industria; el calentamiento global, el agotamiento de los recursos naturales, la pérdida de la biodiversidad y la crisis energética son algunos ejemplos de impactos ambientales generados por el hombre.

Para realizar de una manera lógica la planificación y el manejo ambiental de un proyecto o empresa se requiere fundamentalmente tener claridad y conocimiento con respecto a la naturaleza y a las implicaciones de las actividades propias del proyecto; y sobre las obligaciones y responsabilidades de carácter ambiental que se derivan de su ejecución. Cuando hablamos de "implicaciones", nos referimos a lo que comúnmente se denomina como impacto ambiental, mientras que las "responsabilidades" hacen alusión a los compromisos tanto de carácter legal y normativo, como aquellos que voluntariamente los sectores productivos han asumido. [1]

Surge entonces la necesidad de organizar formalmente, al interior de las empresas, de las entidades, e incluso de las pequeñas unidades productivas, el proceso de planificación ambiental de los proyectos, su ejecución, y la posibilidad de evaluarlo periódicamente con el objeto de mejorarlo y hacerlo cada vez más eficiente. Lo anterior constituye, en esencia, lo que universalmente se conoce como un "Sistema de Gestión (o Manejo) Ambiental - SGA".

Las entidades y empresas responsables de la generación de impactos sobre el medio ambiente y sobre el ser humano han tenido diferentes respuestas a los retos ambientales, desde no hacer nada, hasta responder a la crisis e integrar el manejo ambiental a la administración general de la empresa mediante un Software de Manejo Ambiental bien definido. Los Software de manejo ambiental se han beneficiado del desarrollo y la experiencia de dos instrumentos independientes de administración durante los últimos quince años, estos son:

- Los costos crecientes de responsabilidad ambiental llevaron a las compañías en Norte América y en Europa a desarrollar la auditoría ambiental como un instrumento

administrativo para identificar problemas ambientales y para controlar el desempeño ambiental de la compañía similar a la forma como se utiliza la auditoría financiera para medir el desempeño financiero. La primera etapa era asegurar el cumplimiento de la compañía con las leyes y las regulaciones ambientales. Después, el alcance se amplió para cubrir el control de las "mejores prácticas de manejo" ante las vulnerabilidades ambientales.

- El diseño del Software de gestión ambiental permitió conocer los aspectos ambientales significativos de la organización, identificando las fortalezas y debilidades relacionadas con el desempeño ambiental de la misma, además de obtener los elementos que servirán de base para establecer la política ambiental, objetivos, metas, programas ambientales, acompañados de la documentación de procedimientos, instructivos de trabajo y formularios que servirán de soporte para el cumplimiento de la política ambiental al momento en que se desee implementar el software de gestión ambiental.[2]

## **2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### **2.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.**

El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible tiene la responsabilidad de velar por la protección, manejo, uso y aprovechamiento de los recursos naturales, por ello regula las actividades de las empresas. Entre las actividades que vigila se encuentra la gestión ambiental, esta tiene como fin el control y seguimiento de las actividades con potencial para generar un impacto negativo sobre el ambiente.

Actualmente la gestión ambiental es uno de los factores más críticos de toda organización, tiene como característica la evaluación de los impactos ambientales, los programas de monitoreo ambiental, auditorías ambientales, análisis de riesgos, programas de recuperación ambiental, todos estos enfocados a la protección, la preservación de los recursos naturales,

las emisiones contaminantes hacia la atmósfera, el cuidado del agua, el cuidado del suelo y a los niveles de ruido, todo esto con el objetivo de cumplir normas ambientales impuestas por autoridades de este tipo.

Existen proyectos, obras y actividades que generan impactos negativos sobre el medio ambiente por lo cual el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible impone obligaciones a las empresas responsables de los proyectos, de esta forma garantiza el control y seguimiento a los impactos generados. Entre los requerimientos dados se encuentra el Plan de Manejo Ambiental, obligaciones impuestas por la autoridad, informes de monitoreo de la calidad del aire, agua, suelo, inventarios forestales, de fauna y flora.

En Colombia el licenciamiento ambiental, se encuentra regido por el decreto 2820 de 2010, que determina la normatividad que deben cumplir todas las empresas que generan un impacto ambiental. El Artículo 28 menciona el contenido de la licencia ambiental, entre los cuales se encuentran los requisitos, condiciones y obligaciones adicionales al plan de manejo ambiental que presenta el beneficiario de la licencia durante la construcción, operación, mantenimiento, desmantelamiento y abandono y/o terminación del proyecto, obra o actividad.

Por daños ambientales ocasionados por la mina Yaraguá, Corantioquia impuso a la Continental Gold una multa de 2.947 millones 500.000 pesos. La defensa de la minera no prosperó y la decisión fue confirmada el 10 de enero de 2014. Es la sanción más cuantiosa de la entidad en su historia y equivale al 33 por ciento de los 9.000 millones de pesos que ha puesto en multas.

De acuerdo a lo mencionado anteriormente, se ha notado la importancia de controlar y realizar un seguimiento a las obligaciones impuestas por la autoridad ambiental, estas pueden estar asociadas a la Licencia Ambiental, Concesiones, Permiso de Emisiones, Permisos de Vertimientos, Permisos de aprovechamiento Forestal, Ocupaciones de Cauce, Explotación de Canteras y Material de Arrastre.



Este proceso es de vital importancia y requiere el cuidado y atención de muchos profesionales que se mantengan al margen de los procesos ambientales que maneja la compañía para la realización de los informes que deben ser presentados periódicamente a las autoridades ambientales, en muchos casos los esfuerzos de los profesionales encargados no son suficientes debido al volumen de información y obligaciones que posee un proyecto, generando retrasos al momento de presentar los informes ante las autoridades ambientales, y como consecuencia las empresas presentan litigios como son las multas y sanciones millonarias por parte del ente regulatorio.

Por otra parte, se deben realizar control y seguimiento al plan de manejo ambiental (PMA) presentado por el beneficiario de la Licencia y aprobado por la autoridad ambiental, este está conformado por metas y acciones que se deben cumplir según un cronograma para mitigar los impactos negativos hacia el medio ambiente. Las metas y acciones hacen parte de los informes de cumplimiento ambiental (ICA) que tienen que ser presentados periódicamente ante la autoridad ambiental, la realización de estos cálculos está basada en fórmulas estadísticas complejas por lo que el nivel de concentración debe ser de cuidado, pero al existir excesivo volumen de información se corre el riesgo de equivocarse al momento de realizar los informes, añadiendo a esto el tiempo y esfuerzo que lleva la realización de dichos informes.

## **2.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.**

¿De qué manera el análisis y diseño de un sistema de software para la gestión ambiental, podría mejorar y facilitar a las compañías el seguimiento y el control de las obligaciones para evitar multas y sanciones por parte de las entidades reguladoras?

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1 OBJETIVO GENERAL.**

Analizar y diseñar un sistema de software de gestión ambiental, para el registro, control y seguimiento de las obligaciones ambientales.

#### **3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.**

- Definir la implementación del proceso.
- Identificar los requisitos del sistema basados en la norma IEEE 830.
- Analizar los requerimientos del software.
- Diseñar la arquitectura del software.

### **4. JUSTIFICACIÓN.**

La economía tradicional, trata de maximizar las ganancias de sus compañías con una pequeña visión del medio ambiente, por ello se han generado normas de control ambiental para que las compañías estén más comprometidos con el cuidado de los ecosistemas y realicen acciones para controlar, prevenir y mejorar su relación con el entorno, de esta manera, cualquier organización, sin importar cuál sea su actividad, necesita adaptar una gestión ambiental responsable basada en el cumplimiento legislativo del país donde se encuentre.

Las empresas tienen que ser conscientes del impacto negativo causado sobre el medio ambiente y de que los productos fabricados deben cumplir con los requisitos mínimos ambientales para su producción, además de asegurarse de generar el mínimo impacto sobre el medio ambiente, estos procedimientos son generados a través de la gestión ambiental que

comprende, la evaluación de los impactos ambientales, los programas de monitoreo ambiental y auditorías enfocados al cumplimiento de las normas ambientales.

Por tal razón, es importante que las compañías integren el uso de software, como una herramienta óptima para llevar el seguimiento y control de las obligaciones impuestas por la autoridad ambiental, de este modo se asegura que una empresa pueda cumplir con las normas establecidas por el Gobierno, con el fin de aumentar la competitividad y la innovación al interior y exterior de las empresas, abriendo paso a nuevos clientes que hoy tienden a limitar productos que no son amigables con el medio ambiente, creando confianza ante empresas financieras e inversionistas, reducción de los riesgos , reducciones arancelarias y fiscales, y mejoría en la relación con las comunidades lo cual amerita una implementación de este tipo, el cual generará a la compañía reducción de sanciones, material organizado, mejoría en los tiempos de respuestas a las auditorías, información de calidad, detallada y de primera mano, control de las diferentes variables ambientales manejadas por las compañía, manejo de alertas de vencimientos de licencias y permisos ambientales, seguridad de la información y adaptación a las nuevas normas y documentación a la que sea requerida a la compañía en un futuro.

Los sistemas para la gestión ambiental son una prioridad actual, y es un tema muy relevante por lo tanto ya es hora de trabajar de manera organizada, ágil y veloz para el mejor desarrollo de la compañía de una forma responsable, organizada y racional. Por ello el análisis y diseño de un sistema de software para la gestión ambiental, podría mejorar y facilitar a las compañías el seguimiento y control de las obligaciones por que es el primer paso hacia el mejoramiento de estos procesos, automatizar todas estas tareas es una necesidad actual, el respaldo de la información, cumplimiento de actividades, informes de manera oportuna, fácil adaptación a nuevas legislaciones ambientales hacen de este tipo de proyectos oportunidades para el mejoramiento continuo de las compañías que abarquen el contexto ambiental.

## **5. ALCANCES Y LIMITACIONES**

### **5.1 ALCANCES.**

El alcance de este proyecto es realizar el análisis y diseño de un software para la gestión ambiental que permita registro, control y seguimiento de obligaciones ambientales, pero esto conlleva unas actividades como las siguientes:

- Efectuar encuestas para recolectar opiniones y expectativas del usuario y encaminar las labores de prueba del sistema con el fin de lograr el objetivo propuesto para esta etapa.
- Detectar fallas en el procesamiento de la información, para asegurar la calidad, confiabilidad y seguridad del proyecto.
- Determinar los requisitos del software.
- Formalizar el diseño completo del software (base de datos, página Web, reportes...etc.).
- Realizar un análisis completo del software para detectar errores a tiempo y corregirlos.

### **5.2 LIMITACIONES.**

Como todo proyecto a desarrollar siempre se presenta unas limitaciones y entre las que posee este proyecto tenemos:

- La investigación dirigida se limita solamente el análisis y diseño de un software para la gestión ambiental que permita registro, control y seguimiento de obligaciones ambientales no a su desarrollo (codificación).
- El presente proyecto de investigación dirigida en el tiempo sólo alcanza o comprende, 3 meses aproximadamente.

## **6. MARCO REFERENCIAL**

### **6.1 MARCO TEORICO.**

#### **6.1.1 SISTEMAS DE GESTIÓN AMBIENTAL.**

##### **6.1.1.1 GESTIÓN AMBIENTAL.**

En sentido general se entiende por gestión ambiental al conjunto de acciones encaminadas a lograr la máxima racionalidad en el proceso de decisión relativo a la conservación, defensa, protección y mejora del medio ambiente, basada en una coordinada información multidisciplinar y en la participación ciudadana. (Estevan Bolea, 1994).

De otra parte Ortega y Rodríguez (1.994) definen la gestión del medio ambiente como el conjunto de disposiciones necesarias para lograr el mantenimiento de un capital ambiental suficiente para que la calidad de vida de las personas y el patrimonio natural sean lo más elevado posible.

Todo lo anterior da origen a una nueva metodología de decisión en material ambiental, e incluso en materia económica y socioeconómica, que supone la aceptación por parte del hombre de la responsabilidad de protector y vigilante de la naturaleza, administrando debidamente los recursos medioambientales, partiendo de una perspectiva ecológica global, que posibilite la actividad humana, manteniendo la calidad de vida y la diversidad y el equilibrio biológico a largo plazo.

La gestión ambiental se apoya básicamente en una serie de principios, de los que hay que destacar los siguientes.

- Optimización del uso de los recursos
- Previsión y prevención de impactos ambientales
- Control de la capacidad de absorción del medio de los impactos, o sea control de la resistencia del sistema.
- Ordenación del territorio.

La gestión ambiental es un instrumento moderno de planificación ambiental, estos principios son coherentes y deseables su aplicación en el desarrollo de cualquier actividad susceptible

de causar alteración al medio ambiente, pero la realidad es que, en muchos casos, no son fáciles de aplicar.

Con el objeto de dar orden al desarrollo de la gestión ambiental dentro de una empresa, entidad o grupo de trabajo que realice una actividad determinada, se han definido los componentes y la funcionalidad de un Sistema de Gestión Ambiental – S.G.A. [4]

#### **6.1.1.1 COMPONENTES Y FUNCIONALIDAD DEL SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL – S.G.A.**

Un Sistema de Gestión Ambiental se estructura usualmente con base en los siguientes componentes: La definición de la política y los compromisos ambientales de la empresa, el análisis ambiental de la actividad por desarrollar, la identificación e implementación de las medidas de manejo ambiental, el seguimiento y monitoreo, y la evaluación de los resultados, como se indica de manera esquemática en la Fig. 1, y se explica en los párrafos siguientes.

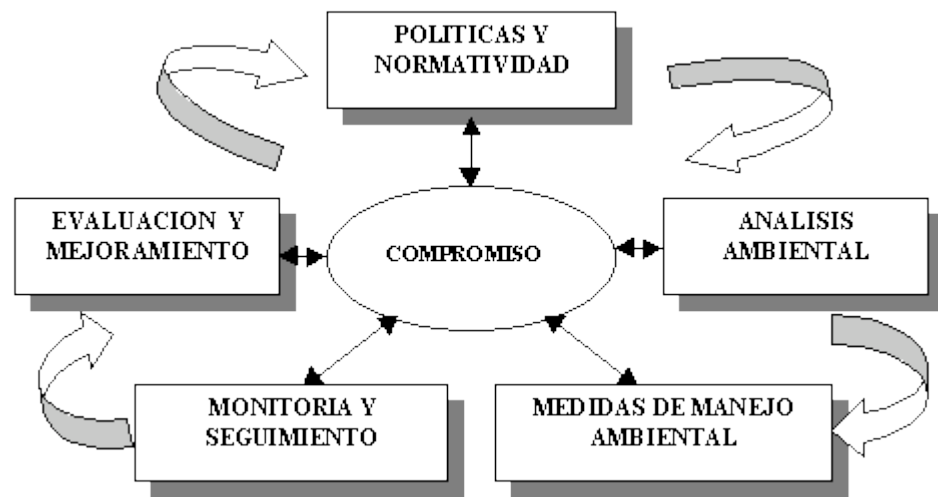


Figura 1 - Estructura típica del sistema de gestión ambiental  
(Fuente: MMA & MINERCOL, Guía Ambiental Carbón: Exploración, 2001)

El sistema de gestión ambiental consta, de acuerdo como se ve en la figura 1, de cinco componentes cuyo eje central es el compromiso de la empresa o entidad responsable del proyecto exploratorio. Sin un compromiso formal y claro de la empresa con respecto a su responsabilidad ambiental no podrá tener éxito ningún tipo de gestión que se pretenda adelantar para mejorar las condiciones ambientales en las cuales se desarrolla la actividad.

### **6.1.1.2 POLÍTICAS Y NORMATIVIDAD.**

Como un primer paso en la estructuración del SGA se recomienda que la empresa defina su política y los objetivos ambientales. El establecimiento de una política ambiental es una manera de hacer explícito el compromiso de la empresa en relación no sólo con el cumplimiento de la normatividad, sino con la adopción de los mejores estándares de gestión ambiental concordantes con las posibilidades de viabilidad técnica y económica de la actividad. La política ambiental debe ser divulgada, conocida y aplicada por todos los niveles de la empresa y se ajustará en la medida en que las condiciones de desarrollo institucional, o cambios importantes en el entorno, así lo precisen.

### **6.1.1.3 ANÁLISIS AMBIENTAL.**

La etapa de planificación y análisis ambiental como parte del SGA comprende las acciones relacionadas con los siguientes aspectos:

1. El conocimiento del entorno: Descripción de las características ambientales del área a intervenir, identificación del estado actual de las componentes del medio biofísico (atmósfera, agua, suelo, vegetación, fauna, y paisaje), y del medio socioeconómico. Identificación de áreas ambientalmente sensibles, críticas, o protectoras.
2. La descripción del proyecto: Sus componentes estructurales y funcionales, las fases de desarrollo y las opciones o alternativas para su ejecución incluyendo cada una de las etapas de desarrollo del proyecto.
3. La evaluación ambiental: Identificación y calificación de los impactos que genera cada actividad del proyecto.

### **6.1.1.4 MEDIDAS DE MANEJO AMBIENTAL.**

Corresponde al proceso mismo de ejecución de los planes, programas y proyectos, contenidos en un Plan de Manejo Ambiental – P.M.A. formulado específicamente para cada proyecto. Para la ejecución de las medidas de manejo ambiental será necesario:

- Disponer de una estructura orgánica y funcional articulada a la organización empresarial, con el fin de definir las instancias de dirección, de coordinación y de ejecución del SGA, así como la asignación de responsabilidades y el establecimiento de líneas de dirección e interacción.
- Una vez definida la estructura organizacional y, teniendo como referencia los objetivos del PMA, podrán asignarse recursos, establecerse procedimientos, flujos de comunicación, controles operativos, y definir sistemas de soporte para cada nivel de la organización del SGA.
- Dotar al SGA de los recursos humanos, físicos y financieros para el logro de los objetivos propuestos. El aprovisionamiento de recursos deberá estar soportado en presupuestos elaborados con base en las actividades a ejecutar y sus requerimientos de personal, materiales, equipos, insumos y otros.

#### **6.1.1.5 MONITOREO Y SEGUIMIENTO.**

Comprende la evaluación sistemática de los componentes ambientales con el fin de conocer su evolución y revisar las medidas de manejo ambiental para anticipar el control de comportamientos anómalos, así como confrontar el cumplimiento de la normatividad ambiental.

Igualmente, se recomienda, como parte del proceso de seguimiento y de conformidad con su duración y la extensión del área a investigar, realizar periódicamente Auditorías Ambientales con el propósito de determinar si el Sistema de Gestión Ambiental ha sido correctamente implementado y mantenido de acuerdo a la planeado.[4]

#### **6.1.1.6 EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO.**

Por último, la evaluación de la gestión ambiental corresponde a la revisión y al mejoramiento de los planes y programas ambientales que conforman el SGA. Se recomienda que la empresa, con una frecuencia acorde a la duración y tamaño del proyecto, proceda a:

- Revisar los objetivos y metas ambientales.
- Revisar el desempeño de sus planes y programas.



- Analizar y adoptar las recomendaciones generadas a raíz de las Auditorías Ambientales
- Hacer una evaluación de la efectividad y continuidad de sus planes y programas

Con base en lo anterior deberá analizar la necesidad de ajustar los planes y programas ambientales para adaptarlos a probables cambios en:

- La legislación ambiental.
- Las expectativas y requerimientos socioeconómicos de los sectores que afecten directa e indirectamente el medio ambiente.
- Avances en la ciencia y la tecnología.
- Lecciones aprendidas de incidentes ambientales.
- Recomendaciones contenidas en reportes y comunicaciones.

El mejoramiento se alcanza mediante la continua evaluación del desempeño de los planes y programas ambientales, comparándolos contra los objetivos y metas, con el propósito de identificar oportunidades de ajustes y determinar la raíz o causa de las deficiencias. [5]

## **6.2 MARCO CONCEPTUAL.**

### **6.2.1 CONCEPTOS DE INGENIERIA AMBIENTAL.**

#### **6.2.1.1 Licencia Ambiental.**

Según el decreto 1753 de agosto de 1954, por el cual se reglamentan parcialmente los títulos VIII y XII de la ley 99/93 sobre licencias ambientales, define la licencia ambiental como : “la autorización que otorga la autoridad ambiental competente a una persona, mediante acto administrativo, para que emprenda la ejecución de un proyecto, obra o actividad que puede llegar a producir deterioro grave a los recursos naturales renovables o al medio ambiente o introducir modificaciones al paisaje en forma notoria, y en la que se establecen los requisitos, obligaciones y condiciones que el beneficiario de la Licencia Ambiental debe cumplir para prevenir, mitigar, corregir, compensar y manejar los efectos ambientales del proyecto, obra o actividad autorizada”.

### 6.2.1.2 Plan de Manejo Ambiental (PMA).

Según Ángel, el Plan de Manejo Ambiental PMA [7], constituye el principal instrumento para la gestión ambiental, en la medida en que reúne el conjunto de criterios, estrategias, acciones y programas; necesarios para prevenir, mitigar y compensar los impactos negativos y potencializar los positivos.

### 6.2.1.3 La NTC-ISO 14001.

Norma que contiene un conjunto de requerimientos para definir la operación de los SGA. Los requisitos son flexibles y expresados de forma general para que puedan ser aplicados a cualquier tipo y tamaño de organización. La norma nos puede proporcionar una guía específica para un sector dado y gracias a esta se certifican los SGA [4].

Las siguientes definiciones son tomadas de la NTC – ISO 14001.

- **Aspectos Ambientales.** Elementos de las actividades, productos o servicios de una organización que pueden interactuar con el medio ambiente.
- **Impacto Ambiental.** Término que define el efecto que produce una determinada acción humana sobre el medio ambiente. Los efectos pueden ser positivos o negativos y se pueden clasificar en efectos sociales, efectos económicos, efectos culturales y efectos ecológicos.
- **Medio Ambiente.** Conjunto de elementos abióticos (energía solar, suelo, agua y aire) y bióticos (organismos vivos) que integran la delgada capa de la tierra llamada biósfera, sustento y hogar de los seres vivos.
- **Mejoramiento continuo.** Proceso para dar realce al Sistema de gestión Ambiental, con el propósito de lograr un mejoramiento en el desempeño ambiental global, en concordancia con la Política Ambiental de la empresa.
- **Meta Ambiental:** Requisito detallado de desempeño, cuantificable siempre que sea posible, aplicable a la organización o parte de ella, que surge de los objetivos ambientales y que sea establecida y cumplida con el fin de lograr estos objetivos.

- **Objetivo Ambiental:** Propósito ambiental global, surgida de la política ambiental, que una empresa u organización se propone lograr, y que se cualifica cuando sea aplicable.
- **Planificación.** La constituye una serie de propuestas de diseño, operaciones técnicas y actividades gerenciales que buscan la integración de la variable ambiental como parte del concepto y ejecución en el proceso constructivo de una obra.
- **Planificación Ambiental.** se concibe como el conjunto de lineamientos básicos que se deben considerar en la formulación y ejecución de proyectos, a fin de obtener respuestas adecuadas a los propósitos de conservación del entorno natural, la eficiente utilización de los recursos, el aumento en la productividad y el cumplimiento de la normatividad ambiental.
- **Política ambiental:** Declaración por parte de la empresa de sus intenciones y principios en relación con su desempeño ambiental global, que le sirve de marco para la acción y para fijar sus objetivos y metas ambientales.
- **Programas De Gestión Ambiental:** se realizan para lograr los Objetivos y metas Ambientales, incluyendo la designación de los responsables de cada programa y en cada nivel de la empresa, además, los recursos humanos y económicos, con los que se cuenta para alcanzarlos. Los programas deben ser diseñados de tal forma que puedan modificar en caso que la empresa desarrolle nuevos productos y deben estar sujetos a revisión con el fin de mejorar el Desempeño Ambiental de la Empresa.

## **6.2.2 CONCEPTOS DE INGENIERIA DE SISTEMAS.**

### **6.2.2.1 Norma ISO/IEC 12207.**

#### **6.2.2.1.1 Introducción.**

La Norma ISO/IEC 12207, fue la primera norma internacional que proporcionó un amplio conjunto de procesos de ciclo de vida del software, el cual forma parte de un sistema mayor, se realizó su primera publicación el 1 de agosto de 1995, la misma que fue precedido en

noviembre del 2002 por la norma ISO/15288 que trata los procesos del ciclo de vida de un sistema.

Según esta norma, el software y sus procesos de diseño, no deben estar desvinculados de los sistemas, por el contrario deben ser tomados como una parte integral de los procesos de diseño de sistemas, la norma puede ser utilizada:

- Por una organización: para ayudar a establecer un entorno de trabajo.
- Por un proyecto: para ayudar a seleccionar una infraestructura y emplear todos los elementos que comprenden un conjunto de ciclo de vida establecido.
- Por un comprador o proveedor: para ayudar a desarrollar un acuerdo sobre los procesos y actividades que se van a manejar.
- Por las organizaciones y asesores: para realizar evaluaciones que puedan servir de apoyo para mejorar los procesos de la organización.

#### **6.2.2.1.2.- Definiciones Importantes.**

Antes de entrar en materia de la norma, es necesario conocer las definiciones de términos que facilitaran el entendimiento de la misma.

##### **6.2.2.1.2.1.- Estándar.**

Un estándar es un modelo o conjunto de reglas y procedimientos documentados que se siguen con la finalidad de cumplir un objetivo.

##### **6.2.2.1.2.2.- ISO.**

Son las siglas de (International Organization for Standardization), proviene del griego (isos), que significa igual, la Organización Internacional de Estandarización, es un organismo que promueve el desarrollo de normas internacionales de comercio y comunicación, para todas las ramas de la industria con excepción de la electrónica, su principal objetivo es el de estandarizar productos y seguridad para organizaciones o empresas a nivel internacional.

Todos los países que son miembros de esta organización, están representados por sus respectivas instituciones de normalización, que se comprometen a respetar las reglas que son

establecidas por ISO, que son relativas al conjunto de normas nacionales, estas normas son voluntarias y su sede principal se encuentra en Ginebra.

#### **6.2.2.1.2.3.- IEC.**

La Comisión Electrónica Internacional IEC (International Electronic Commission), es una organización que se encarga de la normalización en el campo eléctrico, electrónico y en todas las tecnologías que se encuentren relacionadas, existen numerosas normas que se elaboran conjuntamente con la ISO conocidas como normas ISO/IEC, como es el caso de la norma ISO/IEC 12207.

#### **6.2.2.1.3.- Norma ISO/IEC 12207:2008.**

La norma ISO/IEC 12207:2008 la cual será tomada como referencia para elaborar el estándar de aplicación de desarrollo de software, implanta un marco común para los procesos de ciclo de vida de software, estableciendo dentro de estos procesos, terminologías bien definidas que hacen referencia a la industria del software.

Está conformada por procesos, actividades y tareas que se deben aplicar durante la adquisición, suministros, desarrollo, operación, mantenimiento y eliminación de productos o servicios de software.

Esta norma se emplea para definir, controlar y mejorar los procesos del ciclo de vida de software, su aplicación se puede realizar sola o en conjunto con otras normas, dependiendo de las necesidades existentes.

##### **6.2.2.1.3.1.- Propósito.**

El objetivo de la norma ISO/IEC 12207, es proporcionar un conjunto de procesos bien definidos, que permitan facilitar la comunicación entre compradores, proveedores y demás inmersos en el ciclo de vida del software.

Está escrita, encaminada a los adquirientes de sistemas, productos de software y servicios, proveedores, desarrolladores, operadores, gerentes, directores de control de calidad y usuarios.

Está propuesta, para ser aplicada en una situación en la cual participan dos partes, donde ambas partes pertenecen a la misma organización, dicha situación puede variar desde un

simple acuerdo informal, hasta un contrato que este jurídicamente establecido, también puede ser establecido en una única parte a través de la auto-imposición establecida de los procesos.

#### **6.2.2.1.3.2.- Limitaciones.**

No detalla el ciclo de vida de los procesos, en términos de métodos o procedimientos necesarios para cumplir con los requisitos y los resultados de un proceso.

No posee documentación detallada en términos de nombre, formato, contenido explícito y medios de grabación, puede requerir de la elaboración de documentos adicionales de características semejantes a la norma, sin embargo, esto no implica que la documentación sea desarrollada por separada o en conjunto, de alguna manera, esta decisión queda a criterio del usuario de la norma; la norma ISO/IEC 15289 aborda contenido de elementos de información para el proceso de ciclo de vida (documentación).

#### **6.2.2.1.3.3.- Conformidad.**

##### **6.2.2.1.3.3.1.- Uso Correcto.**

La aplicación de esta norma en general, consiste en seleccionar un conjunto de procesos y adecuarlos para determinada organización o proyecto, en vista de que no en toda organización o proyecto será necesaria la inclusión de todos los procesos establecidos en la norma.

Existen dos formas en las cuales se puede afirmar que una implementación se ajusta a esta norma. Cualquier declaración de conformidad puede ser citada en una sola de las dos formas que se muestran a continuación:

##### **6.2.2.1.3.3.2.- Conformidad Completa.**

Se denomina una conformidad completa, cuando se demuestra que todos los procesos establecidos por la norma, han sido satisfechos usando los resultados como evidencia de esto.

#### **6.2.2.1.3.3.3.- Conformidad a la Medida.**

Se denomina conformidad a la medida, cuando esta norma utiliza como base un conjunto de procesos específicos, y estos han sido satisfechos usando los resultados como evidencia de esto.

#### **6.2.2.1.3.4.- Recomendaciones de la Norma ISO/EC 12207:2008 para los Procesos del Ciclo de Vida del Software.**

La norma recomienda un marco común para los procesos de ciclo de vida del software, que nace de una idea o una necesidad, que puede ser satisfecha en parte o en su totalidad por el software y que culmina con la jubilación del mismo.

La creación de un sistema o de un software, puede estar conformado por diversos modelos de ciclo de vida, como los mencionados en el numeral 2.2.8.1 del presente capítulo, los cuales constan de etapas que representan la vida del software, desde su concepción, hasta la culminación de su uso o para representar el estado actual de un proyecto de desarrollo.

Esta norma, no requiere la implementación de un modelo de ciclo de vida de software, pero recomienda que para cada proyecto se defina el modelo de ciclo de vida apropiado, de manera preferencial un modelo que haya sido establecido por la organización para manejar diversos proyectos.

Esta norma, no requiere de un conjunto de etapas determinadas, por ejemplo en una fase de ciclo de un sistema interviene: concepto, desarrollo, producción, utilización, apoyo y jubilación, o en el caso de ciclo de vida de un producto software: desarrollo, operación y mantenimiento.

#### **6.2.2.1.3.5.- Organización de la Norma ISO/IEC 12207:2008.**

##### **6.2.2.1.3.5.1.- Categorías del Proceso de Ciclo de Vida del Software.**

La ISO/IEC 12207:2008, agrupa las actividades que se pueden realizar durante el proceso de ciclo de vida, de un sistema de software en siete (7) etapas, cada uno de estos grupos, se describen en función del propósito y resultados que se desean obtener, se enumeran las actividades y tareas que se deben seguir para el cumplimiento de dichos resultados.

- Procesos de Acuerdo.

- Procesos Organizativos de Habilitación del Proyecto.
- Procesos de Proyecto.
- Procesos Técnicos.
- Procesos de Implementación del Software.
- Procesos de Soporte de Software.
- Procesos de Reutilización del Software.

#### **6.2.2.2 INGENIERÍA DE REQUISITOS.**

La Ingeniería de Requisitos es el proceso de descubrir, analizar, documentar y verificar los servicios proporcionados por el sistema y sus restricciones operativas. Los servicios corresponden a las necesidades de los clientes que son satisfechas por la aplicación [8]. La Ingeniería de Requisitos también puede ser vista como una actividad de “Ingeniería” y “Gestión”; desde la primera, porque es concerniente con la identificación de metodologías apropiadas para desarrollar soluciones de software bajo unos costos que sean apropiados para su implementación; desde la segunda, porque mediante actividades de gestión como la monitorización de los requerimientos del producto y el alcance del proyecto, los costos y la agenda a través del proceso de desarrollo de software, se asegura que todas las aplicaciones del negocio sean entregadas como se definen en los documentos de especificación de requerimientos[9]. Desde diferentes enfoques, es claro que la Ingeniería de Requisitos es una de las fases más cruciales del diseño y desarrollo de software, debido a que esta soporta el problema crítico de estar diseñando el producto/aplicación correcta para el cliente.

#### **6.2.2.3 IEEE 830 PARA LA ESPECIFICACIÓN DE REQUISITOS DE SOFTWARE.**

El estándar IEEE 830-1998 para el SRS (en inglés) o ERS (Especificación de requerimientos de software) es un conjunto de recomendaciones para la especificación de los requerimiento o requisitos de software el cuál tiene como producto final la documentación de los acuerdos entre el cliente y el grupo de desarrollo para así cumplir con la totalidad de exigencias estipuladas. [10]



#### **6.2.2.4 ANÁLISIS DE REQUISITOS.**

El análisis de los requisitos [11] es una tarea de ingeniería del software que cubre el hueco entre la definición del software a nivel sistema y el diseño del software. El análisis de requisitos permite al ingeniero de sistemas especificar las características operacionales del software (función, datos y rendimientos), indica la interfaz del software con otros elementos del sistema y establece las restricciones que debe cumplir el software

El análisis de requisitos del software puede dividirse en cinco áreas de esfuerzo: (1) reconocimiento del problema, (2) evaluación y síntesis, (3) modelado, (4) especificación y (5) revisión.

#### **6.2.2.5 ARQUITECTURA DE SOFTWARE.**

La arquitectura no es el software operativo. Es una representación que permite 1) analizar la efectividad del diseño para cumplir los requerimientos establecidos, 2) considerar alternativas arquitectónicas en una etapa en la que hacer cambios al diseño todavía es relativamente fácil y 3) reducir los riesgos asociados con la construcción del software.

Esta definición pone el énfasis en el papel de los “componentes del software” en cualquier representación arquitectónica. En el contexto del diseño de la arquitectura, un componente del software puede ser algo tan simple como un módulo de programa o una clase orientada a objeto, pero también puede ampliarse para que incluya bases de datos y “middleware” que permitan la configuración de una red de clientes y servidores. Las propiedades de los componentes son aquellas características necesarias para entender cómo interactúan unos componentes con otros. En el nivel arquitectónico, no se especifican las propiedades internas (por ejemplo, detalles de un algoritmo). Las relaciones entre los componentes pueden ser tan simples como una invocación de procedimiento de un módulo a otro o tan complejos como un protocolo de acceso a una base de datos. [12]

#### **6.2.2.6 DISEÑO DE SOFTWARE.**

El diseño del software [8] es un proceso iterativo mediante el cual los requisitos se traducen en un «plano» para construir el software. Inicialmente, el plano representa una visión holística del software. Esto es, el diseño se representa a un nivel alto de abstracción un nivel que puede rastrearse directamente hasta conseguir el objetivo del sistema específico y según

unos requisitos más detallados de comportamiento, funcionales y de datos. A medida que ocurren las iteraciones del diseño, el refinamiento subsiguiente conduce a representaciones de diseño a niveles de abstracción mucho más bajos.

#### **6.2.2.7 METODOLOGÍA SCRUM.**

Scrum [11] es un marco de trabajo de procesos que ha sido usado para gestionar el desarrollo de productos complejos desde principios de los años 90. Scrum no es un proceso o una técnica para construir productos; en lugar de eso, es un marco de trabajo dentro del cual se pueden emplear varias técnicas y procesos. Scrum muestra la eficacia relativa de las prácticas de gestión de producto y las prácticas de desarrollo, de modo que podamos mejorar.

El marco de trabajo Scrum consiste en los Equipos Scrum, roles, eventos, artefactos y reglas asociadas. Cada componente dentro del marco de trabajo sirve a un propósito específico y es esencial para el éxito de Scrum y para su uso. Las reglas de Scrum relacionan los eventos, roles y artefactos, gobernando las relaciones e interacciones entre ellos.

### **6.3 MARCO LEGAL**

La normatividad ambiental vigente en Colombia se sustenta en los principios de la Constitución Nacional, el Decreto Ley 2811 de 1974 y la Ley 99 de 1993. En este orden de ideas, la siguiente tabla presenta la legislación ambiental vigente aplicable al sector minero, industrial y de la metalmecánica por el tipo de impactos que genera.

<b>Norma</b>	<b>Fecha</b>	<b>Temática</b>	<b>Descripción</b>
Decreto 2041	15/10/2014	Licencias Ambientales	Por el cual se reglamenta el Título VIII de la Ley 99 de 1993 sobre Licencias Ambientales

Decreto 2820	05/08/2010	Licencia Ambiental	Por el cual se reglamenta el Título VIII de la Ley 99 de 1993 sobre licencias ambientales.
Decreto 2667	21/12/2012	Agua	Por el cual se reglamenta la tasa retributiva por la utilización directa e indirecta del agua como receptor de los vertimientos puntuales, y se toman otras determinaciones
Decreto 1541	26/07/1978	Agua	Por el cual se reglamenta la Parte III del Libro II del Decreto - Ley 2811 de 1974 De las aguas no marítimas y parcialmente la Ley 23 de 1973.(Parcialmente Derogado Modificado por el decreto 2858 de 1981)
Decreto 2858	13/10/1981	Agua	Por el cual se reglamenta parcialmente el Artículo 56 del Decreto-Ley 2811 de 1974 y se modifica el Decreto 1541 de 1978.
Decreto 155	22/01/2004	Agua	Por el cual se reglamenta el artículo 43 de la Ley 99 de 1993 sobre tasas por utilización de aguas y se adoptan otras disposiciones.
Decreto 4742	30/12/2005	Agua	Por el cual se modifica el artículo 12 del Decreto 155 de 2004 mediante el cual se reglamenta el artículo 43 de

			la Ley 99 de 1993 sobre tasas por utilización de aguas.
Decreto 3930	25/01/2010	Agua	Por el cual se reglamenta parcialmente el Título I de la Ley 9ª de 1979, así como el Capítulo II del Título VI -Parte III- Libro II del Decreto-ley 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos y se dictan otras disposiciones.
Decreto 623	26/12/2011	Aíre	Por medio del cual se clasifican las áreas-fuente de contaminación ambiental Clase I, II y III de Bogotá, D.C., y se dictan otras disposiciones.
Decreto 877	10/05/1976	Aprovechamiento Forestal	Por el cual se señalan prioridades referentes a los diversos usos del recurso forestal, a su aprovechamiento y al otorgamiento de permisos y concesiones y se dictan otras disposiciones.
Decreto 2803	04/08/2010	Aprovechamiento Forestal	Por el cual se reglamenta la Ley 1377 de 2010, sobre registro de cultivos forestales y sistemas agroforestales con fines comerciales, de plantaciones protectoras-productoras, la movilización de productos forestales

			de transformación primaria y se dictan otras disposiciones.
Decreto 1140	07/05/2003	Residuos	Por el cual se modifica parcialmente el Decreto 1713 de 2002, en relación con el tema de las unidades de almacenamiento, y se dictan otras disposiciones.
Decreto 838	23/03/2005	Residuos	Por el cual se modifica el Decreto 1713 de 2002 sobre disposición final de residuos sólidos y se dictan otras disposiciones.
Decreto 3695	25/09/2009	Residuos	Por medio del cual se reglamenta la Ley 1259 de 2008 y se dictan otras disposiciones.
Decreto 1594	26/06/1984	Vertimientos	Por el cual se reglamenta parcialmente el título I de la ley 9 de 1979, así como el capítulo II del título VI -parte III- libro II y el título III de la parte III -libro I- del Decreto - ley 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos.
Decreto 4728	23/12/2010	Vertimientos	Por el cual se modifica parcialmente el Decreto 3930 de 2010.
Resolución 631	17/03/2015	Vertimientos	Por la cual se establecen los parámetros y los valores límites máximos permisibles en los

			vertimientos puntuales a cuerpos de aguas superficiales ya los sistemas de alcantarillado público y se dictan otras disposiciones.
Manual de Seguimiento Ambiental de Proyectos	2002	Informes de Cumplimiento Ambiental	Establecer y definir criterios técnicos y el procedimiento para el seguimiento ambiental de proyectos licenciados o con planes de manejo ambiental establecidos por la autoridad ambiental competente.

## **7. IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO**

### **7.1 ÁREA DE CONOCIMIENTO.**

Ingeniería de Sistemas.

### **7.2 ÁREA TEMÁTICA.**

Ingeniería del software

### **7.3 TEMA.**

El tema a desarrollar en el siguiente proyecto es el ANALISIS Y DISEÑO DE SOFTWARE, el cual hacen parte del área de la INGENIERÍA DE SOFTWARE.

### **7.4 TÍTULO DEL PROYECTO.**

ANÁLISIS Y DISEÑO DE SOFTWARE PARA LA GESTIÓN AMBIENTAL, QUE PERMITA EL REGISTRO, CONTROL Y SEGUIMIENTO DE OBLIGACIONES AMBIENTALES.

### **7.5 ÁREA DE INVESTIGACIÓN.**

El desarrollo y la optimización de las funciones administrativas en los procesos ambientales para consolidación y expansión de las empresas.

### **7.6 LÍNEA DE INVESTIGACIÓN.**

La investigación para realizar el análisis y diseño del software está enmarcado en la línea de la ingeniería de software los cuales se centran en el desarrollo de métodos y herramientas que permitan construir software de alta calidad y bajo costo. Para ello se estudian procesos de desarrollo, mecanismos de especificación y arquitecturas de software que permitan construir aplicaciones robustas, extensibles y confiables con el presupuesto asignado y en los plazos estipulados

## **7.7 TIPO DE ESTUDIO.**

Para la realización del proyecto, el tipo de estudio que más se ajusta es el de tipo de investigación aplicada, ya que el proyecto es análisis y diseño de software para la gestión ambiental, que permita el registro, control y seguimiento de obligaciones ambientales, por tanto en este proceso obtienen unos resultados que son los documentos necesarios para la codificación de software de gestión ambiental.

## **7.8 MÉTODO DE INVESTIGACIÓN.**

Para la ejecución del proyecto se partió de las necesidades ambientales generales y específicas de las empresas que afecten directamente el medio ambiente como por ejemplo empresas que se dedican a la explotación del carbón y con base en esto se generaron los requerimientos funcionales del software, por esto el método de investigación seguido es el deductivo.

## **7.9 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS.**

### **7.9.1 Técnicas.**

#### **➤ Técnicas Primarias.**

- **Observación Directa.**

Para tener un conocimiento más amplio de las funciones realizadas por las empresas en sus obligaciones ambientales como medio para adquirir herramientas que permitan realizar un estudio profundo y confiable y emitir juicios que permitan el mejoramiento de esta, se ha utilizado el método de observación directa.

- **Entrevista.**

Para profundizar en la investigación se diseñó un formato de entrevistas, para la recolección de las opiniones y expectativas del usuario final al comienzo del proceso, y encaminar las labores de prueba del sistema con el fin de lograr el objetivo propuesto para esta etapa y detectar el mayor número de fallas en el procesamiento de la información, para asegurar la calidad, confiabilidad y seguridad del proyecto.



➤ **Fuentes Secundarias.**

- **Fichas bibliográficas.**

Fueron consultadas las siguientes fuentes bibliográficas cuyas fichas se relacionan así:

- <http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/14076/T41.08%20G144p.pdf?sequence=1>

### **7.9.2 Instrumentos.**

- **Planificación.**

La descripción detallada y secuencial de las actividades a realizar para llevar a cabo y lograr los objetivos del proyecto se describen de manera secuencial. A continuación se detallará la planificación del proyecto.

- ✓ Recolección de información.
- ✓ Encuestas y entrevistas.
- ✓ Determinación de los requerimientos de software funcional y no funcional.
- ✓ Analizar los requerimientos del software
- ✓ Diseñar la arquitectura del sistema
- ✓ Diseñar la arquitectura del software
- ✓ Diseñar Diagramas de casos de uso
- ✓ Diseñar Diagrama de secuencia
- ✓ Diseño de interfaces de usuario
- ✓ Entrega de documentos de análisis y diseño de software.

### **7.10 DELIMITACIÓN DEL PROYECTO.**

### **7.10.1 Delimitación del problema.**

El proyecto de investigación está enfocado alrededor de los planes de desarrollo y progreso del departamento ambiental de las empresas que contempla la búsqueda de la eficiencia, optimización y seguridad de los procedimientos y eliminar los inconvenientes que se presente en la actualidad en el procesamiento y almacenamiento de la información ambiental.

### **7.10.2 Delimitación del espacio.**

Desde un punto de vista de espacio, el proyecto de investigación abarca cuatro fases:

La fase de inicio el cual permite elaborar el reporte las actividades a realizar para la recopilación de los requerimientos del software.

La fase de requerimientos en el cual se van a Documentar o modificar las especificaciones de requerimientos finales.

La fase de análisis de requerimientos, cuyo límite espacial está dado por los requerimientos levantados por el departamento ambiental de las empresas, durante esta etapa se recopila información específica del proyecto. Los servicios que prestan, los procesos que en ella tiene lugar y el manejo que se le da a la información.

La cuarta etapa que corresponde al diseño de los requerimientos de software no tiene limitaciones de espacio.

### **7.10.3 Delimitación del tiempo.**

El tiempo está planificado para realizarlo en 3 meses aproximadamente, teniendo como fecha de terminación el diciembre del 2015. Se ha proyectado realizar las etapas de inicio, requerimiento, análisis, diseño del proyecto.

### **7.10.4 Delimitación tecnológica.**

Para el desarrollo y puesta en marcha del sistema se requiere algunos recursos como lo son Hardware y Software y deben ser ubicados en los sitios de trabajo. Los requerimientos mínimos son:

1 Computador con una memoria de 4 GB de RAM.

1 Procesador Intel core i3 a 2.8 GB como mínimo.

1 Disco Duro de 900 GB como mínimo.

1 Teclado para computador.

1 Mouse para computador.

### **7.11 METODOLOGIA DEL PROYECTO.**

La metodología seleccionada para el desarrollo del proyecto análisis y diseño de un sistema de software de gestión ambiental, para el registro, control y seguimiento de obligaciones ambientales se utilizará la metodología ágil Scrum.

Scrum [11] es un modelo ágil de desarrollo, que toma forma de las prácticas de trabajo, que a partir de los 80 comienzan a adoptar algunas empresas tecnológicas, y que Nonaka y Takeuchi acuñaron como "Campos de Scrum". El modelo Scrum, aplicado al desarrollo de software, emplea el principio ágil: "desarrollo iterativo e incremental", denominado sprint a cada iteración de desarrollo.

Las prácticas empleadas por Scrum para mantener un control ágil en el proyecto son:

- Revisión de las iteraciones
- Desarrollo incrementa
- Desarrollo evolutivo
- Auto-organización del equipo
- Colaboración

Los artefactos del modelo son:

- Elementos:
  - Pila del producto o product backlog
  - Pila del sprint o sprint backlog
  - Incremento
- Roles:
  - Propietario del producto

Equipo

Scrum Manager

Otros interesados

- Reuniones:

Planificación del sprint

Seguimiento del sprint

Revisión del sprint

Scrum es una metodología de desarrollo muy simple, que requiere trabajo duro, porque no se basa en el seguimiento de un plan, sino en la adaptación continua a las circunstancias de la evolución del proyecto.

Como método ágil:

- Es un modo de desarrollo adaptable, antes que predictivo.
- Orientado a las personas, más que a los procesos.
- Emplea el modelo de construcción incremental basado en iteraciones y revisiones.

Comparte los principios estructurales del desarrollo ágil: a partir del concepto o visión de la necesidad del cliente, construye el producto de forma incremental a través de iteraciones breves que comprenden fases de especulación – exploración y revisión. Estas iteraciones (en Scrum llamadas sprints) se repiten de forma continua hasta que el cliente da por cerrado el producto. Se comienza con la visión general del producto, especificando y dando detalle a las funcionalidades o partes que tienen mayor prioridad de negocio, y que pueden llevarse a cabo en un periodo de tiempo breve (según los casos pueden tener duraciones desde una semana hasta no más de dos meses). Cada uno de estos periodos de desarrollo es una iteración que finaliza con la entrega de una parte (incrementó) operativa del producto. Estas iteraciones son la base del desarrollo ágil, y Scrum gestiona su evolución en reuniones breves diarias donde todo el equipo revisa el trabajo realizado el día anterior y el previsto para el siguiente.

La gestión y evolución de un proyecto con Scrum se determina en tres reuniones:

- Planificación del sprint.

- Seguimiento del sprint.
- Revisión del sprint.

#### Planificación del sprint

- Duración máxima 1 día. Se determinan las funcionalidades que se desarrollarán en el sprint.
- Cada funcionalidad se desglosa en tareas
- Cada tarea se estima y se asigna a una persona del equipo.
- El resultado es la pila del sprint.

#### Seguimiento del sprint

- Breve reunión diaria en la que el equipo revisa la evolución del sprint.
- Cada uno expone la tarea en la que ha estado trabajando, en cuál va a trabajar y si necesita algo para poderla realizar.
- Cada miembro actualiza la estimación de tiempo pendiente de sus tareas.

#### Revisión del sprint

- Duración máxima 4 horas.
- Muestra el incremento desarrollado a todas las personas implicadas en el proyecto.
- No debe confundirse con una reunión retrospectiva para mejora de las prácticas ágiles. El foco es el producto, no las prácticas ágiles de la organización.

### 8. RESULTADOS/PRODUCTOS ESPERADOS Y POTENCIALES BENEFICIARIOS

**Tabla 1** Generación de nuevo conocimiento y/o nuevos desarrollos

Resultado/Producto esperado	Indicador	Beneficiario
Documento de análisis	1 Documento	Empresa Desarrolladora de software-Directo.
Documento de diseño	1 Documento	Empresa Desarrolladora de software- Directo.

<b>Documento de aceptación (Documento de análisis y diseño aceptado por la empresa)</b>	1 Documento	Empresa Desarrolladora de software- Directo.
---	-------------	---

### 8.1 Impactos esperados a partir del uso de los resultados:

<b>Impacto esperado</b>	<b>Plazo (años) después de finalizado el proyecto: corto (1-4), mediano (5-9), largo (10 o más)</b>	<b>Indicador verificable</b>	<b>Supuestos</b>
<b>Fortalecimiento de la metodología scrum dentro de la empresa</b>	Corto	Documentos de análisis y diseño	Que la empresa desarrolladora utilice estos documentos en la realización de sus productos.
<b>Desarrollo y mejoramiento de software para la gestión ambiental</b>	Corto	Software	Que la empresa cliente lo use para el manejo de la Gestión ambiental
<b>Mejora de su gestión ambiental</b>	Mediano	Cumplimiento de las obligaciones ambientales	

### 8.2 Impacto Ambiental del Proyecto

El impacto ambiental en este proyecto, no se puede determinar a corto plazo ya que solo se incluye la fases de análisis y diseño, se puede hablar que tendremos un impacto ambiental, a mediano plazo cuando se tenga un producto de software ya terminado, con el software se podrá ejercer un mayor control sobre las actividades con potencial para generar impactos sobre el medio ambiente, además podrán identificar los componentes ambientales con mayor necesidad, de esa forma podrán enfocar sus esfuerzos sobre los mismo, fortaleciendo su gestión ambiental.

## 8 CONCLUSIÓN

Se analizó y diseñó un software de gestión ambiental que nos permitió llevar el registro, control y seguimiento de las obligaciones ambientales de una empresa, generando beneficios con respecto a costos, ventajas competitivas, reducción de posibles riesgos ambientales, y garantía de cumplimiento de las normatividades ambientales, de esta manera cumpliendo los objetivos de este proyecto el documento de análisis de requerimientos de software (anexo 1) y el documento de arquitectura de software (anexo 2) el cual es la guía principal para ejecutar la codificación del software.

Este proyecto es fundamental debido a los usos y funcionalidades que tiene en las empresas ambientales, ya que por medio de este software se podrá manejar información relevante como es el control y seguimiento de las obligaciones impuestas por la autoridad ambiental, estas pueden estar asociadas a la Licencia Ambiental, Concesiones, Permiso de Emisiones, Permisos de Vertimientos, Permisos de aprovechamiento Forestal, Ocupaciones de Cauce, Explotación de Canteras y Material de Arrastre

Las compañías deben integrar el uso de software, como una herramienta óptima para llevar el seguimiento y control de las obligaciones impuestas por la autoridad ambiental, de este modo se asegura que una empresa pueda cumplir con las normas establecidas por el Gobierno, con el fin de aumentar la competitividad y la innovación al interior y exterior de las empresas, abriendo paso a nuevos clientes que hoy tienden a limitar productos que no son amigables con el medio ambiente, creando confianza ante empresas financieras e inversionistas, reducción de los riesgos, reducciones arancelarias y fiscales, y mejoría en la relación con las comunidades lo cual amerita una implementación de este tipo, el cual generará a la compañía reducción de sanciones, material organizado, mejoría en los tiempos de respuestas a las auditorías, información de calidad, detallada y de primera mano, control de las diferentes variables ambientales manejadas por las compañía, manejo de alertas de vencimientos de licencias y permisos ambientales, seguridad de la información y adaptación a las nuevas normas y documentación a la que sea requerida a la compañía en un futuro.

## 9 BIBLIOGRAFÍA

- [1] **A. Sánchez, L. Romero, M. Hormiga.** Automatización del sistema de gestión ambiental de la universidad de las palmas de gran canaria, Pagina 2. (Online). <http://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/2519566.pdf>
- [2] **N. Balaguera.** Planificación del sistema de gestión ambiental en el proceso constructivo de la empresa patria S.A. Bogotá, Colombia. (Online) [http://www.umng.edu.co/documents/10162/745277/V2N1\\_12.pdf](http://www.umng.edu.co/documents/10162/745277/V2N1_12.pdf).
- [3] **E. Yamuca.** “Diseño de un sistema de gestión ambiental basado en la Norma ISO 14001:2004, para una fábrica de cemento” Memoria de título. Ing. Industrial. Facultad De Ciencias E Ingeniería. Pontificia Universidad Católica Del Perú. Lima - Perú. 2010.
- [4] **Ministerio de Minas y Energía** “Guía Ambiental de explotación”. (Online) <http://www.minminas.gov.co/documents/10180/416798/explotacion+3.pdf>.
- [5] **O. Gómez.** “Evaluación de impacto ambiental: un instrumento preventivo para la gestión ambiental”. Madrid - España. 2003.
- [6] **E. Gulh.** “Vida y Región”. Citado por Ministerio del Medio Ambiente (Colombia). SIGAM. Tomo 1. Pág. 40. Bogotá - Colombia. 2000.
- [7] **E. Ángel.** “Gestión ambiental en proyectos de desarrollo”. Medellín - Colombia. 2010.
- [8] **I. Sommerville.** “Ingeniería del software”. Madrid- España. 2005.
- [9] **A. Aurum.** “Engineering and Managing Software Requirements”. Sydney - Australia 2005.
- [10] **Universidad ICESI.** “SRS / ERS Especificación de requerimientos de software”. 2010. (Online). [http://www.icesi.edu.co/departamentos/tecnologias\\_informacion\\_comunicaciones/proyecto\\_s/lisa/home/analisis/srs/srs](http://www.icesi.edu.co/departamentos/tecnologias_informacion_comunicaciones/proyecto_s/lisa/home/analisis/srs/srs)
- [11] **K. Schwaber, Sutherland.** “La guía de Scrum”. 2015. (Online). <http://www.scrumguides.org/docs/scrumguide/v1/Scrum-Guide-ES.pdf#zoom=100>.
- [12] **R. Pressman.** “Ingeniería del software un enfoque práctico”. Mc Graw Hill. España. 2002.